



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$   $E=mc^2$   $\eta = \frac{Q_2}{Q_1}$

Площадка написания  
Санкт-Петербургский горный  
университет

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 84042 Класс 11

Вариант | Дата 20.02.2022



Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 |

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

|   |   |   |     |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|-----|--|--|--|--|--|--|
| 1 | 0 | 0 | сто |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|-----|--|--|--|--|--|--|

N 3 1,0

Дано:

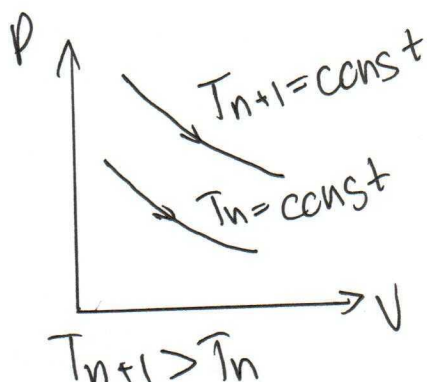
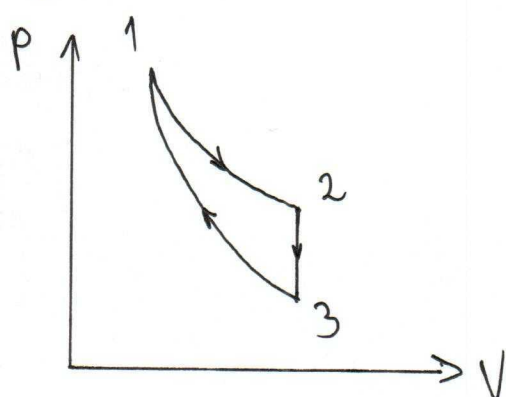
$\eta, \Delta T$

$i=3$

$V=1 \text{ моль}$

$A_{12}=?$

Решение:



$T_1 = T_2$  - максимальные температуры

$T_3$  - минимальная температура

$$\Delta T = T_2 - T_3 = T_1 - T_3$$

$$\eta = \frac{A_{цикла}}{Q_{12}} = \frac{A_{12} - |A_{31}|}{Q_{12}} = \frac{A_{12} - |A_{31}|}{\Delta U_{12} + A_{12}} =$$

$$= \frac{A_{12} - |A_{31}|}{A_{12}}$$

$\Delta U_{12} = 0$ , т.к.  
процесс изотермический



Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

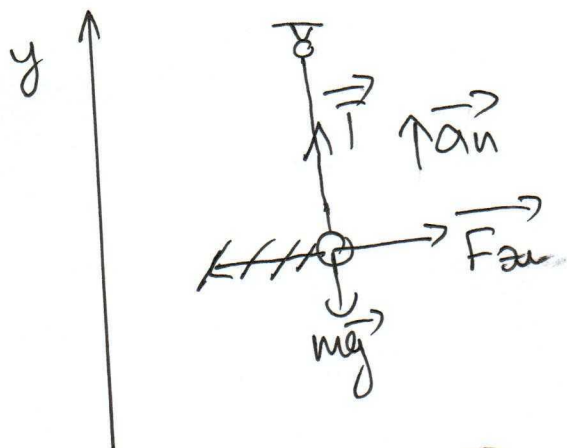
Объединяя получаем:

$$mgL + \left(1 - k \frac{q}{L\sqrt{5}}\right) = \frac{mv^2}{2} + \left(1 - \frac{kq}{L}\right)$$

$$mgL - k \frac{q}{L\sqrt{5}} + \frac{kq}{L} = \frac{mv^2}{2}$$

$$mv^2 = 2 \left( mgL - k \frac{q}{L\sqrt{5}} + \frac{kq}{L} \right)$$

Рассмотрим силы, действующие на шарик в ~~точке~~  $B$  (в  $B$  — нижней ~~точке~~ траектории)



2 закон Ньютона:

$$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{цн}} = m\vec{a}_n$$

$$a_n = \frac{mv^2}{L}$$

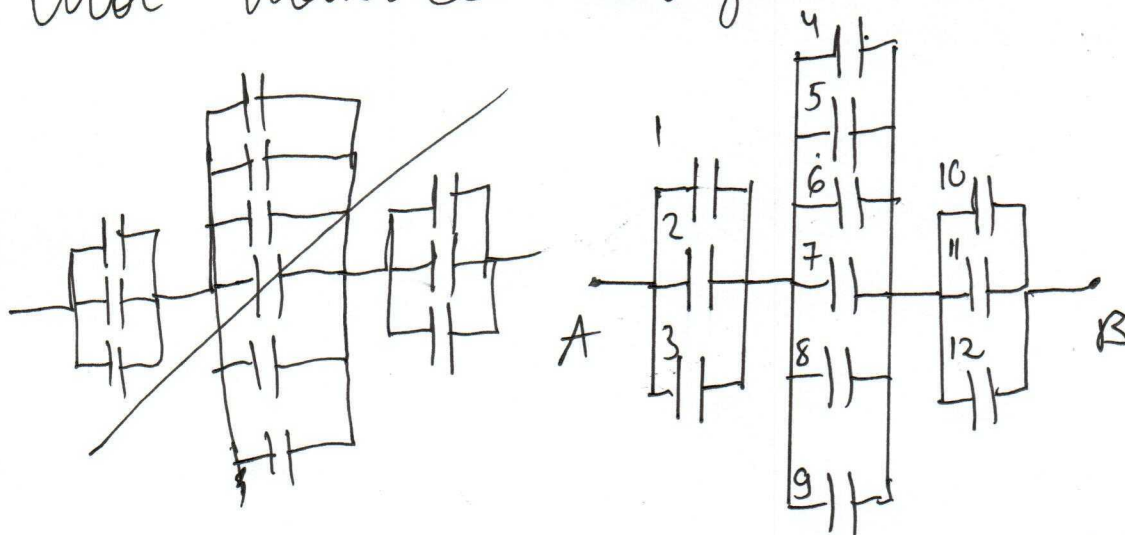
$$T = m(a_n + g) =$$

$$= m \left( \frac{mv^2}{L} + g \right)$$





Мы <sup>во</sup> второй <sup>случае</sup> <sup>напишем</sup> <sup>схему</sup>  
также <sup>перепишем</sup>



Только теперь емкости конденсаторов 1; 2; 3; 10; 11; 12 равны  $\epsilon_1 C$ , а емкости конденсаторов 4; 5; 6; 7; 8; 9 равны  $\epsilon_2 C$ .  
Конденсаторы 1; 2; 3 соединены параллельно:

$$C_{123} = C_1 + C_2 + C_3 = \epsilon_1 C_1 + \epsilon_1 C + \epsilon_1 C = 3\epsilon_1 C = 9C$$



N5

Dane!

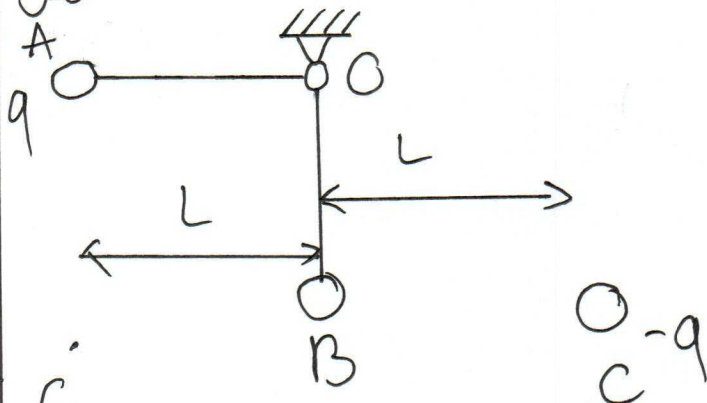
4,9, m

-9

$$\alpha = 90^\circ$$
$$V_0 = 0 \frac{m}{c}$$

T<sub>1</sub>?

Решение:



Запишем закон сохранения

для точек  $A$  и  $B$ :

$$E_A = E_B$$

$$E_{pa} + E_{ka} + W_A = E_{pb} + E_{kb} + W_B$$

$E_{pa} = m g L$  (принимая 0 потенциальной энергии в точке В)

$$E_{KA} = \frac{mV_0^2}{2} = 0$$

$E_{KA} = \frac{m v_0^2}{2} = 0$   
 $W_A = \varphi \cdot q$   $\varphi$  - потенциал в ~~т.к.~~ <sup>точке</sup> А,  
 которым создает шарик с  
 зарядом - q





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант | Дата 20.02.2022



N 6

Дано:

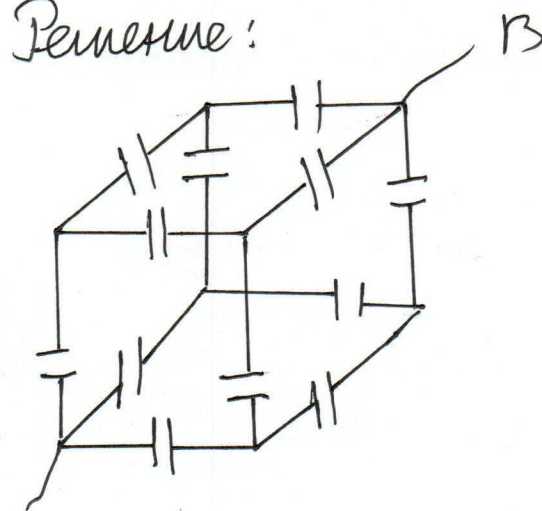
$$t_0 = 0^\circ C \Rightarrow \varepsilon = 1$$

$$\Delta t = 1^\circ C \Rightarrow \Delta \varepsilon = -0,1$$

$$\Delta t = 1^\circ C \Rightarrow \Delta \varepsilon = 0,1$$

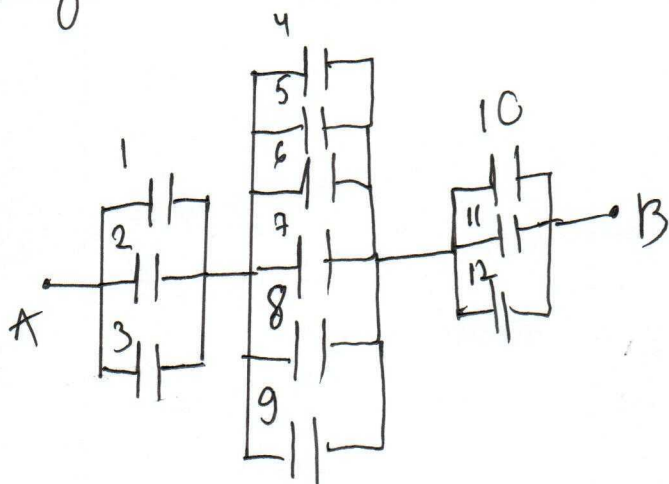
$$\frac{C_2}{C_1} - ?$$

Решение:



Эту схему можно

представить так:



Пусть  $C$  - емкость воздушного конденсатора без диэлектрика



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

84042 Класс

11

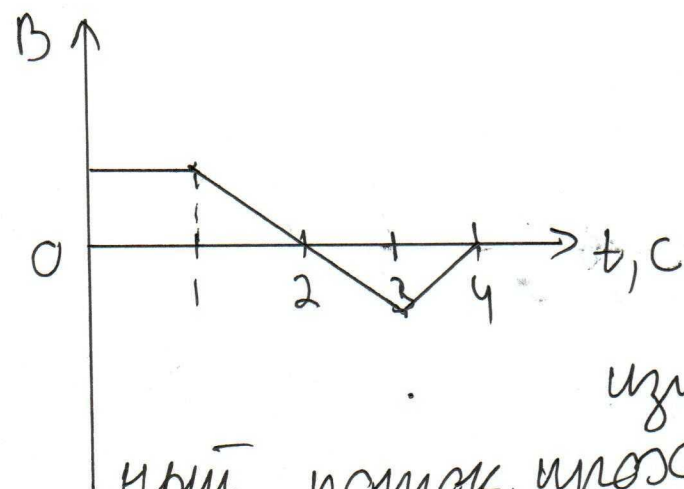
Вариант

Дата

20.02.2022



№1 1,0  
Дана!



По правилу  
Ленца Ленца  
в контуре возни-  
кает индукцион-  
ный ток, если  
изменяется магнит-  
ный поток, проходящий через контур

$$\Phi = B S \cos \alpha$$

$$\Phi = BS.$$

S - площадь контура

B - линия магнитной индукции

$$\alpha = 90^\circ \quad (\vec{B} \perp \text{плоскости контура})$$

$$\cos \alpha = 0$$

B у нас изменяется от 1 до 3 се-  
кунд и от 3 до 4 секунд  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  по контуру индукционный ток  
пройдет 3 секунды

Ответ: 3 секунды





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

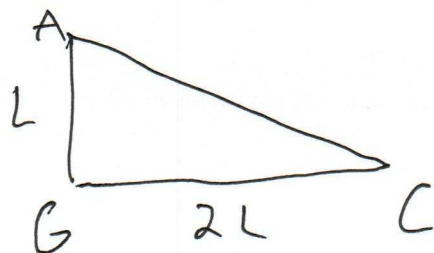
Санкт-Петербургский горный университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



$$\varphi = k \frac{-q}{AC}$$



$$AC = \sqrt{L^2 + 4L^2} = L\sqrt{5} \text{ (по Теореме Пифагора)}$$

$$\varphi = -k \frac{q}{L\sqrt{5}}$$

$$E_{pB} = 0$$

$$E_{kB} = \frac{mv^2}{2}$$

$v$  - скорость шарика в нижней точке B

$$W_B = \varphi_1 q$$

$\varphi_1$  - потенциал в <sup>точке</sup> B, который создает шарик с зарядом  $-q$

$$\varphi_1 = k \frac{-q}{BC} = \cancel{k} k \frac{-q}{L}$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



2 закон Ньютона по оси  $Ox$ :

$$F_{упр2} = k(-x) = -kx$$

$$F_{упр2} - F_{упр2} = max$$

$$-kx - F_{упр2} = max$$

2 закон Ньютона по оси  $Oy$ :

$$N - mg = 0 \quad ; \quad N = mg$$

$$F_{упр2} = mN = mng$$

$$-kx - mng = max$$

$$max + mng + kx = 0$$

$$ax + mg + \frac{k}{m}x = 0$$

$$ax + \frac{k}{m} \left( x + \frac{m}{k}mg \right) = 0$$

$$\text{Ищем } z = x + \frac{mng}{k}$$

$$ax + \frac{k}{m}z = 0$$

Решая:

$$z = A \cos(\omega t)$$

$$x = -\frac{mng}{k} + A \cos(\omega t) \quad (2)$$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

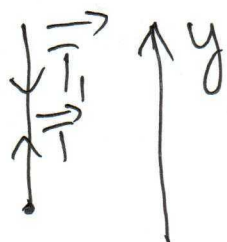
Шифр 84042 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



$$T = m \left( \frac{2(mgL - \kappa \frac{q}{L\sqrt{5}} + \frac{\kappa q}{L})}{L} + g \right)$$

по 3-ему закону Ньютона  
на ~~сторону~~ <sup>ось маятника</sup> ~~сторону~~  
шарика действует такая же  
сила, как со стороны шнур  
на шарик:



$$\vec{T}_1 = -\vec{T}$$

$$\text{отсюда: } T_1 = T$$

$$T_1 = m \left( \frac{2(mgL - \frac{\kappa q}{L^2\sqrt{5}} + \frac{\kappa q}{L^2})}{L} + g \right)$$

$$= m \left( 2 \left( mg - \frac{\kappa q}{L^2\sqrt{5}} + \frac{\kappa q}{L^2} \right) + g \right)$$

Ответ:  $T_1 = m \left( 2 \left( mg - \frac{\kappa q}{L^2\sqrt{5}} + \frac{\kappa q}{L^2} \right) + g \right)$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



N 2

Дано:

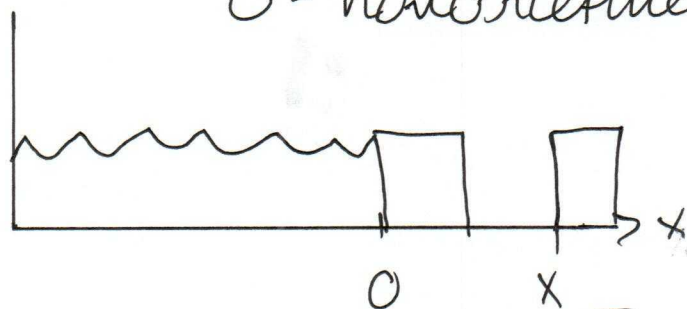
$m, k, x_0$

$N$

$\mu = ?$

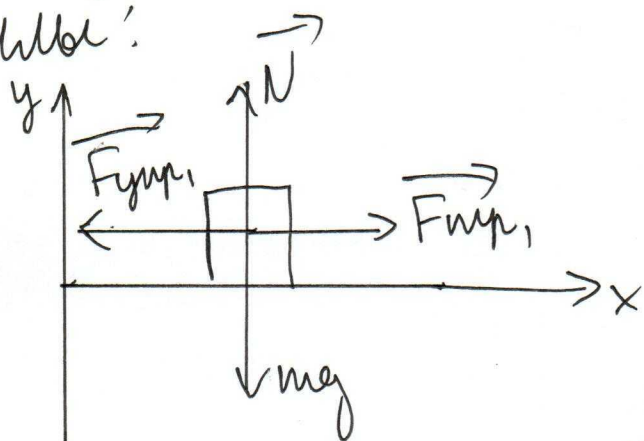
Решение:

0 - положение равновесия



Пусть мы сместили брусок на  $x$   
вправо от положения равновесия.  
Тогда на него будут действовать

Силы:



2 закон Ньютона:  
по оси  $Ox$ :

$$-F_{\text{упр}} + F_{\text{упр}} = m a_x$$

$$-kx + F_{\text{упр}} = m a_x$$

2 закон Ньютона  
по оси  $Oy$ :

$$N - mg = 0$$

$$N = mg$$

$$F_{\text{упр}} = \mu N$$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант | Дата 20.02.2022



Тогда емкость конденсатора ( $C_g$ ) с диэлектриком будем  $\epsilon C$ , т.к.

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}, \text{ а } C_g = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \epsilon C$$

Рассчитаем общую емкость при  
наше градусов Цельсия: (при  $t = 0^\circ\text{C}$   $\epsilon = 4$ )  
конденсаторы 1; 2 и 3 соединены  
параллельно:

$$C_{123} = C_1 + C_2 + C_3 = \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C = 3\epsilon C = 12C$$

конденсаторы 4; 5; 6; 7; 8; 9 соединены  
параллельно:

$$C_{4 \rightarrow 56789} = C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8 + C_9 = \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C = 6\epsilon C = 24C$$

конденсаторы 10; 11; 12 соединены  
параллельно  $\Rightarrow C_{101112} = C_{10} + C_{11} + C_{12} =$

$$= \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C = 3\epsilon C = 12C$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



каждые  $n$  периодов амплитуда  
уменьшается на  $\frac{2mg}{k}$

Изначальная амплитуда  $x_0$

~~$$x_0 - \frac{n}{2} \cdot \frac{2mg}{k} = 0$$~~

~~$$x_0 = n \cdot \frac{mg}{k}$$~~

~~$$m = \frac{x_0 k}{nmg}$$~~

~~Ответ:  $m = \frac{x_0 k}{nmg}$~~

Если  $n$  число колебаний, то  
2.  $n$  раз уменьшалась амплитуда

$$(x_0 - 2n \cdot \frac{2mg}{k}) < \frac{2mg}{k}$$

$$x_0 < \frac{4mg}{k} (2 + 4n)$$

$$m > \frac{x_0 k}{4mg(2 + 4n)}$$

~~$$(x_0 - \frac{n}{2} \cdot \frac{2mg}{k}) < \frac{2mg}{k}$$~~

~~$$x_0 < \frac{4mg}{k} (2 + n)$$~~

~~$$m > \frac{x_0 k}{4mg(2 + n)}$$~~

Ответ:

$$m > \frac{x_0 k}{4mg(2 + n)}$$

$$\text{Ответ: } m > \frac{x_0 k}{4mg(2 + 4n)}$$

0,75





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

84042 Класс

11

Вариант

Дата

20.02.2022



Из (1) найдем  $C_1$  - амплитуда  
общая

$$C_1 = \frac{mg\mu}{k} + A \cos \varphi$$

Из (2) найдем  $C_2$  - общая амплитуда

$$C_2 = -\frac{mg\mu}{k} + A$$

Найдем, что из-за силы трения, новая амплитуда уменьшается на  $C_1 - C_2 = \frac{2mg\mu}{k}$   
каждый период.  
Брус будет совершать колебания, пока их амплитуда не станет меньше  $\frac{2mg\mu}{k}$   
изначальная амплитуда  $X_0 = \gamma$

$X_0 -$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр

84042 Класс

11

Вариант

Дата

20.02.2022



$$-kx + mg = ma$$

$$ma + mg - kx = 0$$

$$ax + mg - \frac{k}{m}x = 0$$

$$ax + \frac{k}{m}(x - \frac{m}{k}mg) = 0$$

$$\text{Пусть } x - \frac{m}{k}mg = y$$

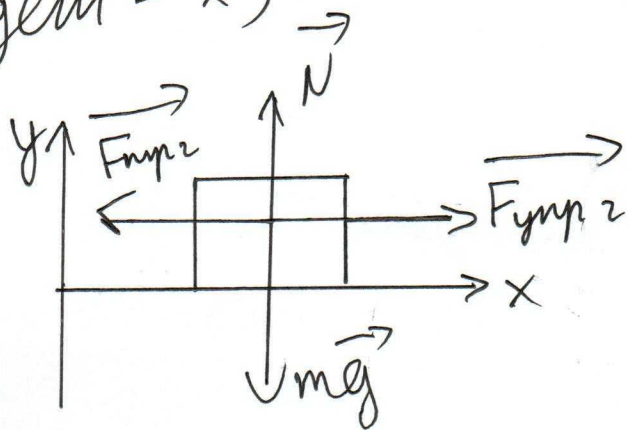
$$ax + \frac{k}{m}y = 0$$

Решая:

$$y = A \cos(\omega t)$$

$$x = \frac{mgm}{k} + A \cos(\omega t) \quad (1)$$

Пусть теперь брусок сдвинется  
на  $x$  влево (его координата  
будет  $-x$ )







$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



$$Q_{13} = 0 = \Delta U_{13} + A_{13} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + A_{13} =$$
$$= \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A_{13} \Rightarrow A_{13} = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

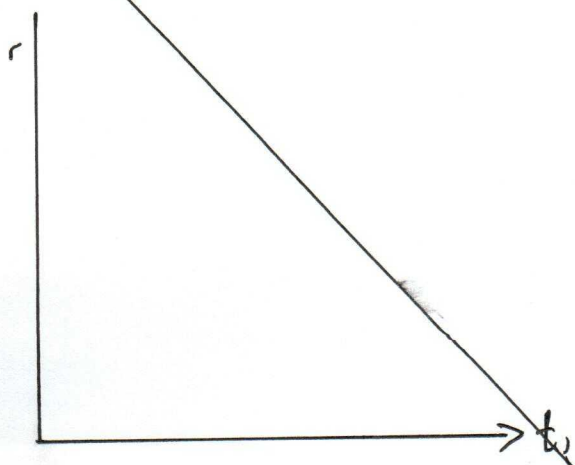
$$\eta = \frac{A_{12} - |A_{31}|}{A_{12}} = 1 - \frac{|A_{31}|}{A_{12}}$$

$$\frac{|A_{31}|}{A_{12}} = 1 - \eta ; \quad A_{12} = \frac{|A_{31}|}{1 - \eta} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{1 - \eta}$$

$$\nu = 1 \text{ моль} \Rightarrow A_{12} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T}{1 - \eta}$$

Ответ:  $A_{12} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T}{1 - \eta}$

Даже!





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

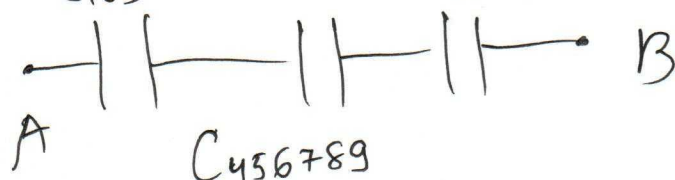
Санкт-Петербургский горный университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант | Дата 20.02.2022



Исследуем схему



Эти конденсаторы соединены параллельно:

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_{123}} + \frac{1}{C_{456789}} + \frac{1}{C_{101112}} =$$

$$= \frac{1}{12C} + \frac{1}{24C} + \frac{1}{12C} = \frac{5}{24C}$$

$$C_1 = \frac{24}{5}C$$

Если температура уменьшилась на  $10^\circ\text{C}$ , то диэлектрическая проницаемость уменьшается на 1, то есть  $\epsilon_1 = \epsilon - 1 = 4 - 1 = 3$

Если температура увеличилась на  $20^\circ\text{C}$ , то диэлектрическая проницаемость увеличивается на 2, то есть  $\epsilon_2 = \epsilon + 2 = 4 + 2 = 6$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр 84042 Класс 11

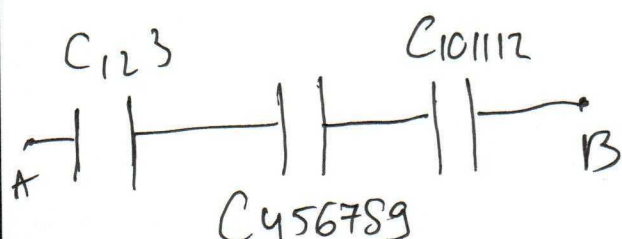
Вариант | Дата 20.02.2022



конденсаторы 4; 5; 7; 8; 9 соединены  
параллельно  $\Rightarrow C_{456789} = \epsilon_2 \epsilon = C_4 + C_5 +$   
 $+ C_6 + C_7 + C_8 + C_9 = \epsilon_2 C + \epsilon_2 C + \epsilon_2 C +$   
 $+ \epsilon_2 C + \epsilon_2 C + \epsilon_2 C = 6 \epsilon_2 C = 36 C$

конденсаторы 10; 11; 12 соединены  
параллельно  $\Rightarrow C_{101112} = C_{10} + C_{11} + C_{12} =$   
 $= \epsilon_1 C + \epsilon_1 C + \epsilon_1 C = 3 \epsilon_1 C = 9 C$

Получаем схему:



Эти конденсаторы  
соединены последо-  
вательно!

$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_{123}} + \frac{1}{C_{456789}} + \frac{1}{C_{101112}} = \frac{1}{9C} + \frac{1}{36C} + \frac{1}{9C} =$$

$$= \frac{1}{4} C \Rightarrow C_2 = 4C$$

тогда получаем  $\frac{C_2}{C_1} = \frac{4C}{\frac{24}{5}C} = \frac{5}{6} = 0,833$

Ответ:  $\frac{C_2}{C_1} = 0,833$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант | Дата 20.02.2022



Именно за последний период амплитуда уменьшается.

Изначальная амплитуда  $x_0 = ?$

$$\Rightarrow (x_0 - \frac{N}{2} \cdot \frac{2mg}{k}) < \frac{2mg}{k}$$

$$x_0 < \frac{2mg}{k} + N \cdot \frac{mg}{k}$$

$$x_0 < \frac{mg}{k} (2 + N)$$

$$\frac{x_0 k}{mg(2+N)} < 1$$

Ответ:  $m > \frac{x_0 k}{mg(2+N)}$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс

11

Вариант

Дата

20.02.2022



N4 110  
Дано:  
 $\lambda_1 = 2,4 \cdot 10^{-11} \text{ м}$   
 $\lambda_2 = 2,6 \cdot 10^{-11} \text{ м}$   
 $\varphi = ?$

Решение:

$$E_1 = h\nu_1 = h \frac{c}{\lambda_1}$$

$$E_2 = h\nu_2 = h \frac{c}{\lambda_2}$$

$$\varphi = \frac{|E_2 - E_1|}{E_1} = \frac{|h \frac{c}{\lambda_2} - h \frac{c}{\lambda_1}|}{h \frac{c}{\lambda_1}} =$$

$$= \frac{\left| \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right|}{\frac{1}{\lambda_1}} = \left| \frac{\lambda_1}{\lambda_2} - 1 \right|$$

$$\varphi = \left| \frac{2,4 \cdot 10^{-11}}{2,6 \cdot 10^{-11}} - 1 \right| = \frac{1}{13} = 7,69\%$$

Ответ:  $\varphi = 7,69\%$



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$   $E=mc^2$   $\eta = \frac{Q_2}{Q_1}$

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания  
Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант | Дата 20.02.2022



Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 |

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

|   |   |   |     |  |
|---|---|---|-----|--|
| 1 | 0 | 0 | сто |  |
|---|---|---|-----|--|

N 3 1,0

Дано:

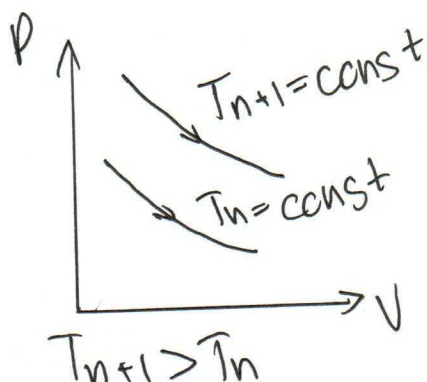
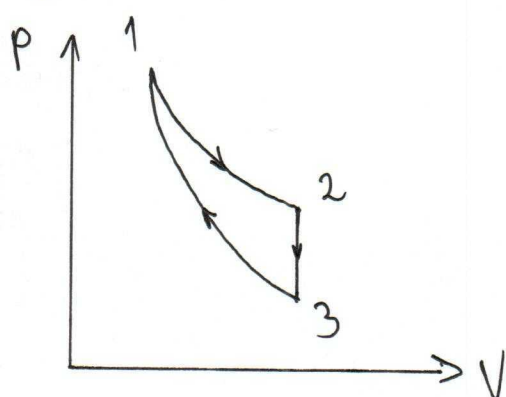
$\eta, \Delta T$

$i=3$

$V=1$  моль

$A_{12}=?$

Решение:



$T_1 = T_2$  - максимальные температуры

$T_3$  - минимальная температура

$$\Delta T = T_2 - T_3 = T_1 - T_3$$

$$\eta = \frac{A_{цикла}}{Q_{12}} = \frac{A_{12} - |A_{31}|}{Q_{12}} = \frac{A_{12} - |A_{31}|}{\Delta U_{12} + A_{12}} =$$

$$= \frac{A_{12} - |A_{31}|}{A_{12}}$$

$\Delta U_{12} = 0$ , т.к.  
процесс изотермический





Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

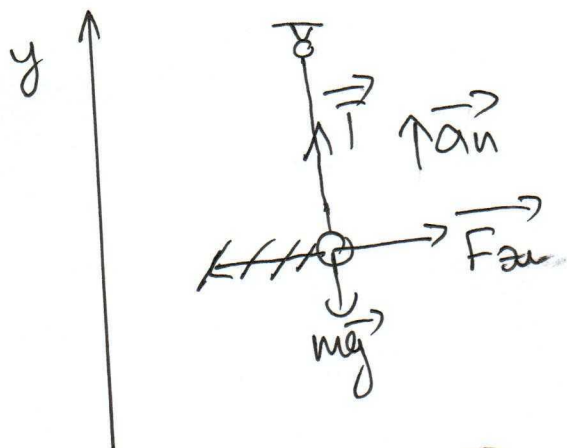
Объединяя получаем:

$$mgL + \left(1 - k \frac{q}{L\sqrt{5}}\right) = \frac{mv^2}{2} + \left(1 - \frac{kq}{L}\right)$$

$$mgL - k \frac{q}{L\sqrt{5}} + \frac{kq}{L} = \frac{mv^2}{2}$$

$$mv^2 = 2 \left( mgL - k \frac{q}{L\sqrt{5}} + \frac{kq}{L} \right)$$

Рассмотрим силы, действующие на шарик в ~~точке~~ B (в ~~точке~~ нижней точке траектории)



2 закон Ньютона:

$$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{цн}} = m\vec{a}_n$$

$$\text{О } y: T - mg = ma_n$$

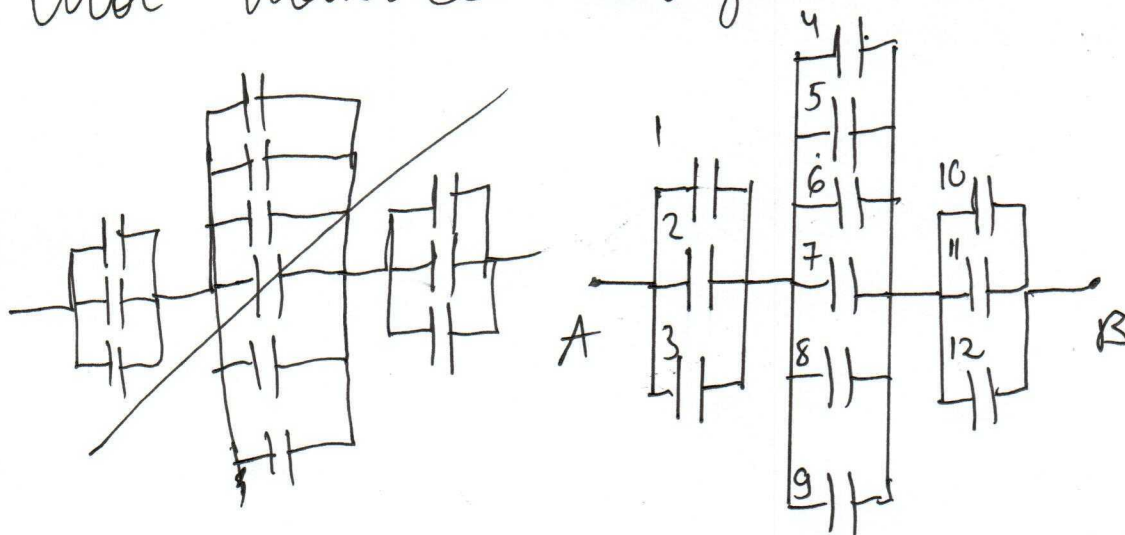
$$a_n = \frac{mv^2}{L}$$

$$T = m(a_n + g) =$$

$$= m \left( \frac{mv^2}{L} + g \right)$$



Мы <sup>во</sup> второй <sup>случае</sup> <sup>наименее</sup> <sup>схеме</sup>



Только теперь емкости конденсаторов 1; 2; 3; 10; 11; 12 равны  $\epsilon_1 C$ , а емкости конденсаторов 4; 5; 6; 7; 8; 9 равны  $\epsilon_2 C$ .  
Конденсаторы 1; 2; 3 соединены параллельно:

$$C_{123} = C_1 + C_2 + C_3 = \epsilon_1 C_1 + \epsilon_1 C + \epsilon_1 C = 3\epsilon_1 C = 9C$$





N5

Dane!

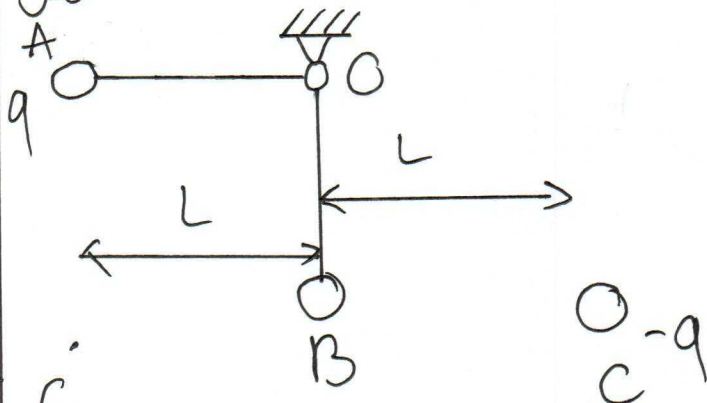
4,9, m

-9

$$\alpha = 90^\circ$$
$$V_0 = 0 \frac{m}{c}$$

T<sub>1</sub>?

Деление:



Запишем закон сохранения

для точек  $A$  и  $B$ :

$$E_A = E_B$$

$$E_{pa} + E_{ka} + W_A = E_{pb} + E_{kb} + W_B$$

$E_{pa} = m g L$  (принимая 0 потенциальной энергии в точке B)

$$E_{KA} = \frac{m v_o^2}{2} = 0$$

$E_{KA} = \frac{m v_0^2}{2} = 0$   
 $W_A = \varphi \cdot q$   $\varphi$  - потенциал в ~~т.к.~~ <sup>точке</sup> А,  
 которым создает шарик с  
 зарядом - q



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

84042 Класс

11

Вариант

Дата

20.02.2022



N 6

Дано:

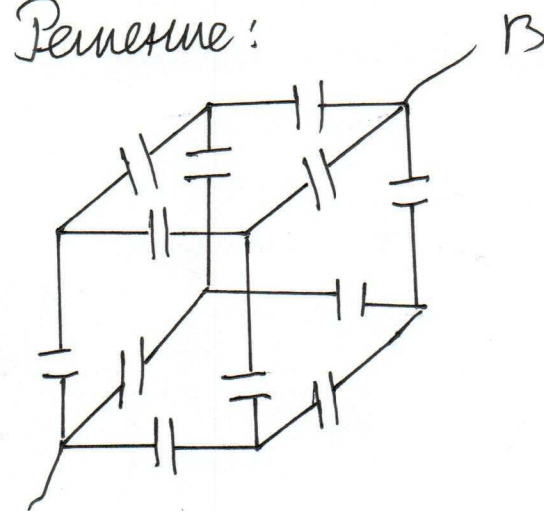
$$t_0 = 0^\circ\text{C} \Rightarrow \varepsilon = 1$$

$$\Delta t = 1^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta \varepsilon = -0,1$$

$$\Delta t = 1^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta \varepsilon = 0,1$$

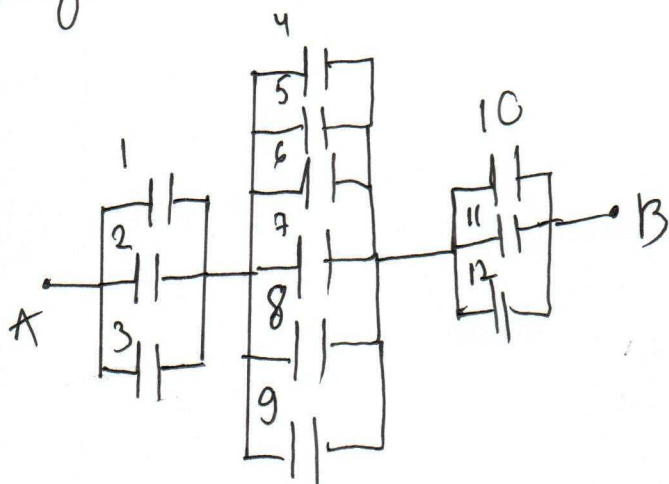
$$\frac{C_2}{C_1} - ?$$

Решение:



Эту схему можно

представить так:



Пусть  $C$  - емкость воздушного конденсатора без диэлектрика





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

84042 Класс

11

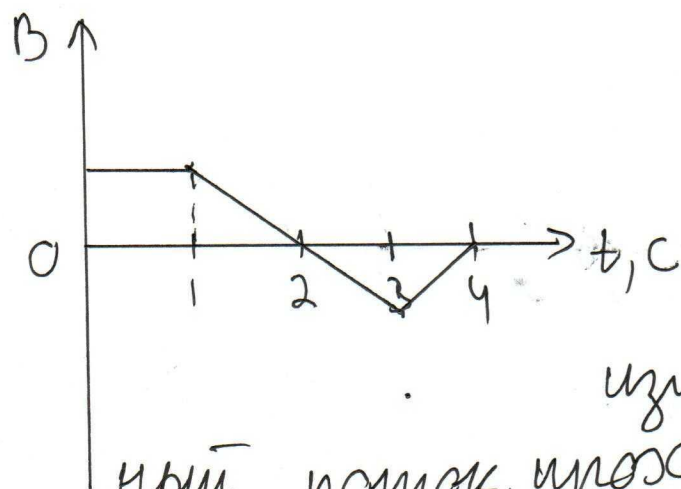
Вариант

Дата

20.02.2022



№1 1,0  
Дана!



По правилу  
Ленца Ленца  
в катушке возни-  
кает индукцион-  
ный ток, если  
изменяется магнит-  
ный поток, проходящий через катушку

$$\Phi = B S \cos \alpha$$

$$\Phi = BS.$$

S - площадь катушки

B - линия магнитной индукции

$$\alpha = 90^\circ \quad (\vec{B} \perp \text{плоскости катушки})$$

$$\cos \alpha = 1$$

B у нас изменяется от 1 до 3 се-  
кунд и от 3 до 4 секунд  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  по катушке индукционный ток  
пройдет 3 секунды

Ответ: 3 секунды



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

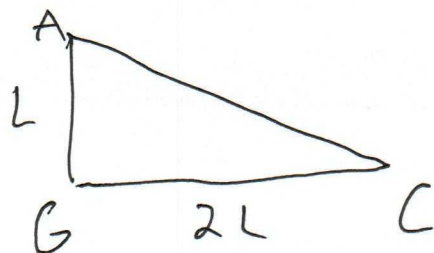
Санкт-Петербургский горный университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



$$\varphi = k \frac{-q}{AC}$$



$$AC = \sqrt{L^2 + 4L^2} = L\sqrt{5} \text{ (по Теореме Пифагора)}$$

$$\varphi = -k \frac{q}{L\sqrt{5}}$$

$$E_{pB} = 0$$

$$E_{kB} = \frac{mv^2}{2}$$

$v$  - скорость шарика в нижней точке B

$$W_B = \varphi_1 q$$

$\varphi_1$  - потенциал в <sup>точке</sup> B, который создает шарик с зарядом  $-q$

$$\varphi_1 = k \frac{-q}{BC} = \cancel{k} k \frac{-q}{L}$$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



2 закон Ньютона по оси  $Ox$ :

$$F_{упр2} = k(-x) = -kx$$

$$F_{упр2} - F_{упр2} = max$$

$$-kx - F_{упр2} = max$$

2 закон Ньютона по оси  $Oy$ :

$$N - mg = 0 \quad ; \quad N = mg$$

$$F_{упр2} = mN = mng$$

$$-kx - mng = max$$

$$max + mng + kx = 0$$

$$ax + mg + \frac{k}{m}x = 0$$

$$ax + \frac{k}{m} \left( x + \frac{m}{k}mg \right) = 0$$

$$\text{имеем } z = x + \frac{mng}{k}$$

$$ax + \frac{k}{m}z = 0$$

Решая:

$$z = A \cos(\omega t)$$

$$x = -\frac{mng}{k} + A \cos(\omega t) \quad (2)$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

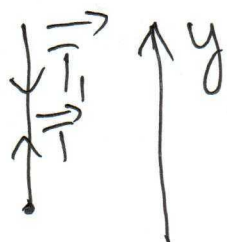
Шифр 84042 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



$$T = m \left( \frac{2(mgL - \kappa \frac{q}{L\sqrt{5}} + \frac{\kappa q}{L})}{L} + g \right)$$

по 3-ему закону Ньютона  
на ~~сторону~~ <sup>ось маятника</sup> ~~сторону~~  
шарика действует такая же  
сила, как со стороны шнур  
на шарик:



$$\vec{T}_1 = -\vec{T}$$

$$\text{отсюда: } T_1 = T$$

$$T_1 = m \left( \frac{2(mgL - \frac{\kappa q}{L^2\sqrt{5}} + \frac{\kappa q}{L^2})}{L} + g \right)$$

$$= m \left( 2 \left( mg - \frac{\kappa q}{L^2\sqrt{5}} + \frac{\kappa q}{L^2} \right) + g \right)$$

Ответ:  $T_1 = m \left( 2 \left( mg - \frac{\kappa q}{L^2\sqrt{5}} + \frac{\kappa q}{L^2} \right) + g \right)$







$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр

84042 Класс

11

Вариант

1

Дата

20.02.2022



N 2

Дано:

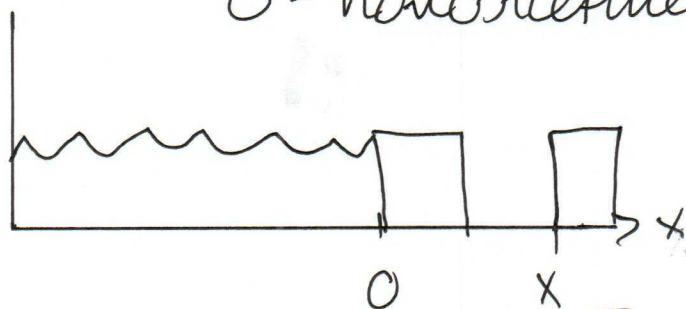
$m, k, x_0$

$N$

$\mu = ?$

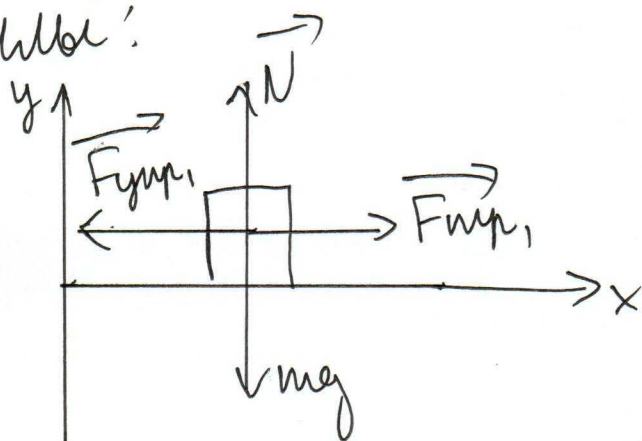
Решение:

0 - положение равновесия



Пусть мы сместили брусок на  $x$  вправо от положения равновесия. Тогда на него будут действовать

Силы:



2 закон Ньютона:  
по оси  $Ox$ :

$$-F_{упр1} + F_{упр1} = m a_x$$

$$-kx + F_{упр1} = m a_x$$

2 закон Ньютона  
по оси  $Oy$ :

$$N - mg = 0$$

$$N = mg$$

$$F_{упр1} = \mu N$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант | Дата 20.02.2022



Тогда емкость конденсатора ( $C_g$ ) с диэлектриком будем  $\epsilon C$ , т.к.

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}, \text{ а } C_g = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \epsilon C$$

Рассчитаем общую емкость при  
наше градус Цельсия: (при  $t = 0^\circ C$   $\epsilon = 4$ )  
конденсаторы 1; 2 и 3 соединены  
параллельно:

$$C_{123} = C_1 + C_2 + C_3 = \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C = 3\epsilon C = 12C$$

конденсаторы 4; 5; 6; 7; 8; 9 соединены  
параллельно:

$$C_{4 \rightarrow 56789} = C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8 + C_9 = \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C = 6\epsilon C = 24C$$

конденсаторы 10; 11; 12 соединены  
параллельно  $\Rightarrow C_{101112} = C_{10} + C_{11} + C_{12} =$

$$= \epsilon C + \epsilon C + \epsilon C = 3\epsilon C = 12C$$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



каждые  $n$  периодов амплитуда увеличивается на  $\frac{2mg}{k}$

Изначальная амплитуда  $x_0$

~~$$x_0 - \frac{n}{2} \cdot \frac{2mg}{k} = 0$$~~

~~$$x_0 = n \cdot \frac{mg}{k}$$~~

~~$$m = \frac{x_0 k}{nmg}$$~~

~~Ответ:  $m = \frac{x_0 k}{nmg}$~~

Если  $n$  число колебаний, то  
2.  $n$  раз увеличилась амплитуда

$$(x_0 - 2n \cdot \frac{2mg}{k}) < \frac{2mg}{k}$$

$$x_0 < \frac{4mg}{k} (2 + 4n)$$

$$m > \frac{x_0 k}{4mg(2 + 4n)}$$

~~$$(x_0 - \frac{n}{2} \cdot \frac{2mg}{k}) < \frac{2mg}{k}$$~~

~~$$x_0 < \frac{4mg}{k} (2 + n)$$~~

~~$$m > \frac{x_0 k}{4mg(2 + n)}$$~~

Ответ:

$$m > \frac{x_0 k}{4mg(2 + n)}$$

$$\text{Ответ: } m > \frac{x_0 k}{4mg(2 + 4n)}$$

0,75



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр

84042 Класс

11

Вариант

Дата

20.02.2022



Из (1) найдем  $C_1$  - амплитуда  
общая

$$C_1 = \frac{mg\mu}{k} + A \cos \varphi$$

Из (2) найдем  $C_2$  - общая амплитуда

$$C_2 = -\frac{mg\mu}{k} + A$$

Найдем, что из-за силы  
трения, новая амплитуда  
уменьшается на  $C_1 - C_2 = \frac{2mg\mu}{k}$   
каждые периоды.  
Брусик будет совершать  
колебания, пока их амплитуда  
не станет меньше  $\frac{2mg\mu}{k}$   
изначальная амплитуда  $X_0 = ?$

$X_0 -$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр

84042 Класс

11

Вариант

Дата

20.02.2022



$$-kx + mg = ma$$

$$ma + mg - kx = 0$$

$$ax + mg - \frac{k}{m}x = 0$$

$$ax + \frac{k}{m}(x - \frac{m}{k}mg) = 0$$

$$\text{Пусть } x - \frac{m}{k}mg = y$$

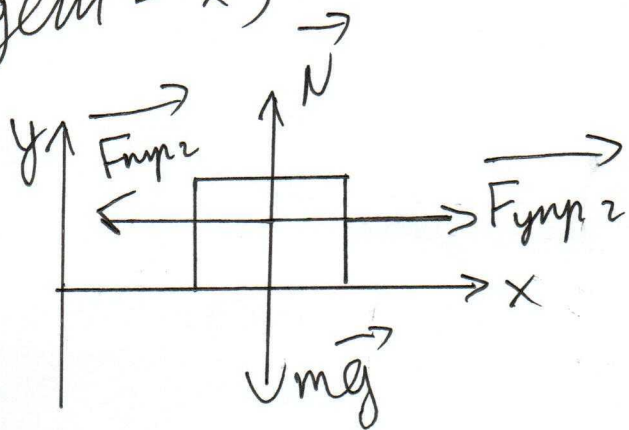
$$ax + \frac{k}{m}y = 0$$

Решая:

$$y = A \cos(\omega t)$$

$$x = \frac{mgm}{k} + A \cos(\omega t) \quad (1)$$

Пусть теперь брусок сдвинется  
на  $x$  влево (его координата  
будет  $-x$ )





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



$$Q_{13} = 0 = \Delta U_{13} + A_{13} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + A_{13} =$$
$$= \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A_{13} \Rightarrow A_{13} = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

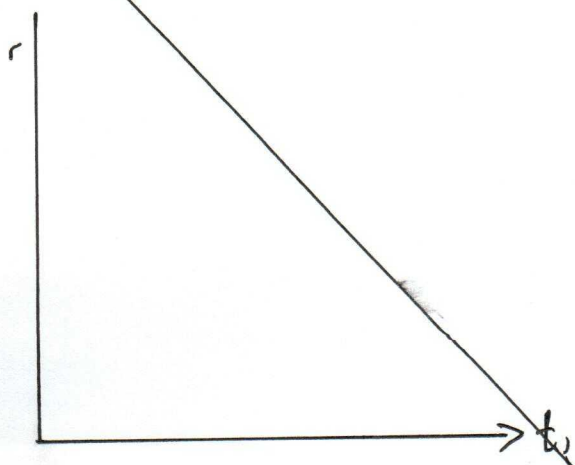
$$\eta = \frac{A_{12} - |A_{31}|}{A_{12}} = 1 - \frac{|A_{31}|}{A_{12}}$$

$$\frac{|A_{31}|}{A_{12}} = 1 - \eta ; \quad A_{12} = \frac{|A_{31}|}{1 - \eta} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{1 - \eta}$$

$$\nu = 1 \text{ моль} \Rightarrow A_{12} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T}{1 - \eta}$$

Ответ:  $A_{12} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T}{1 - \eta}$

Даже!







$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

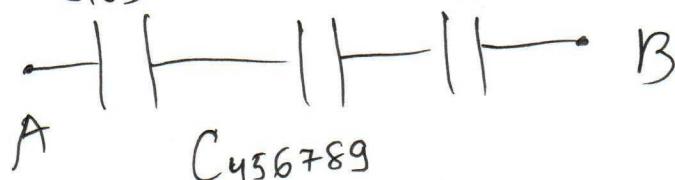
Санкт-Петербургский горный университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант | Дата 20.02.2022



Исследуем схему



Эти конденсаторы соединены параллельно:

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_{123}} + \frac{1}{C_{456789}} + \frac{1}{C_{101112}} =$$

$$= \frac{1}{12C} + \frac{1}{24C} + \frac{1}{12C} = \frac{5}{24C}$$

$$C_1 = \frac{24}{5}C$$

Если температура уменьшилась на  $10^\circ\text{C}$ , то диэлектрическая проницаемость уменьшается на 1, то есть  $\epsilon_1 = \epsilon - 1 = 4 - 1 = 3$

Если температура увеличилась на  $20^\circ\text{C}$ , то диэлектрическая проницаемость увеличивается на 2, то есть  $\epsilon_2 = \epsilon + 2 = 4 + 2 = 6$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс 11

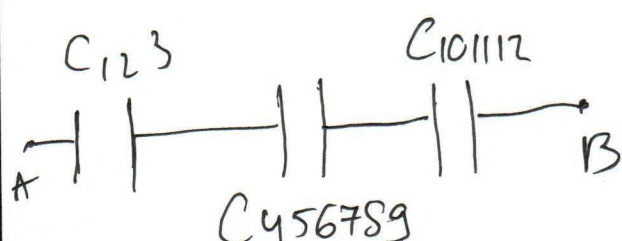
Вариант | Дата 20.02.2022



конденсаторы 4; 5; 7; 8; 9 соединены  
параллельно  $\Rightarrow C_{456789} = \epsilon_2 \epsilon = C_4 + C_5 +$   
 $+ C_6 + C_7 + C_8 + C_9 = \epsilon_2 C + \epsilon_2 C + \epsilon_2 C +$   
 $+ \epsilon_2 C + \epsilon_2 C + \epsilon_2 C = 6 \epsilon_2 C = 36 C$

конденсаторы 10; 11; 12 соединены  
параллельно  $\Rightarrow C_{101112} = C_{10} + C_{11} + C_{12} =$   
 $= \epsilon_1 C + \epsilon_1 C + \epsilon_1 C = 3 \epsilon_1 C = 9 C$

Получаем схему:



Эти конденсаторы  
соединены последо-  
вательно!

$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_{123}} + \frac{1}{C_{456789}} + \frac{1}{C_{101112}} = \frac{1}{9C} + \frac{1}{36C} + \frac{1}{9C} =$$

$$= \frac{1}{4} C \Rightarrow C_2 = 4C$$

тогда получаем  $\frac{C_2}{C_1} = \frac{4C}{\frac{24}{5}C} = \frac{5}{6} = 0,833$

Ответ:  $\frac{C_2}{C_1} = 0,833$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс 11

Вариант | Дата 20.02.2022



Именно за последний период амплитуда уменьшается.

Изначальная амплитуда  $x_0 = ?$

$$\Rightarrow (x_0 - \frac{N}{2} \cdot \frac{2mg}{k}) < \frac{2mg}{k}$$

$$x_0 < \frac{2mg}{k} + N \cdot \frac{mg}{k}$$

$$x_0 < \frac{mg}{k} (2 + N)$$

$$\frac{x_0 k}{mg(2+N)} < 1$$

Ответ:  $m > \frac{x_0 k}{mg(2+N)}$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский горный  
университет

Шифр 84042 Класс

11

Вариант

Дата

20.02.2022



N4 110  
Дано:  
 $\lambda_1 = 2,4 \cdot 10^{-11} \text{ м}$   
 $\lambda_2 = 2,6 \cdot 10^{-11} \text{ м}$   
 $\varphi = ?$

Решение:

$$E_1 = h\nu_1 = h \frac{c}{\lambda_1}$$

$$E_2 = h\nu_2 = h \frac{c}{\lambda_2}$$

$$\varphi = \frac{|E_2 - E_1|}{E_1} = \frac{|h \frac{c}{\lambda_2} - h \frac{c}{\lambda_1}|}{h \frac{c}{\lambda_1}} =$$

$$= \frac{\left| \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right|}{\frac{1}{\lambda_1}} = \left| \frac{\lambda_1}{\lambda_2} - 1 \right|$$

$$\varphi = \left| \frac{2,4 \cdot 10^{-11}}{2,6 \cdot 10^{-11}} - 1 \right| = \frac{1}{13} = 7,69\%$$

Ответ:  $\varphi = 7,69\%$ .